

ECO-INNOVACIÓN EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS SOSTENIBLE APLICANDO TÉCNICAS INTELIGENTES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA – ECOSVEG

Sandoval-Ruiz, Cecilia E.; Ruiz-Díaz, Esperanza
Universidad de Carabobo, Venezuela. E-mail: cecisandova@yahoo.com

Recibido (10/05/17), aceptado (09/04/17)

Resumen: En el presente trabajo se realizó el diseño de alternativas alimenticias sostenibles, basadas en productos de origen vegetal y su procesamiento bajo criterios de eficiencia energética, con tratamiento eco-responsable, para su sistematización a través de una herramienta de inteligencia artificial. Esto como solución a la demanda de ciertos productos de la dieta convencional, aplicando productos locales y sostenibles. El método abordado consiste en la incorporación de los conceptos de eco-tecnología de alimentos y cocina de autor. En el diseño se usan productos alternativos de origen vegetal, que presentan características más sostenibles, se propone la aplicación de redes neuronales artificiales para el reconocimiento y la formulación de los diseños, especificando los componentes, valor nutricional y propiedades. Se obtiene así como resultado una propuesta tecnológica, con valoración de impacto ambiental de los componentes, fundamentado en el mínimo procesamiento de los productos y sub-productos de origen vegetal, empleando tecnologías sostenibles, con el propósito de ofrecer una solución al problema de seguridad alimentaria y cambio climático. Lo que permite concluir que esta investigación promueve el desarrollo sostenible, a través de la incorporación de tecnología a los procesos creativos de producción en alimentación saludable, para una mejor calidad de vida.

Palabras: Eco-Tecnología de Alimentos, Productos de origen vegetal, Cocina de Autor, Modelo de alimentación alternativo, Agro-Innovación, Desarrollo Sostenible, Seguridad Alimentaria.

1. INTRODUCCIÓN

El creciente interés por producir alimentos de calidad, con aspectos éticos de sostenibilidad y respeto ambiental, proporciona indicadores de los criterios a tomar en cuenta al momento de diseñar modelos eco-adaptativo (Cecilia; Sandoval-Ruiz, 2015) y modelos de desarrollo sostenible, en los cuales se promueve el consumo de alimentos de origen vegetal, a través de un tratamiento eco-responsable, en el que no se vean manipuladas sus propiedades naturales. En trabajos previos se plantea la investigación con propósito de diseñar un modelo de innovación de productos, que permita mitigar los impactos negativos al medio ambiente (Hernández, 2017), este mismo objetivo puede ser aplicado al diseño de propuestas alternativas en la cocina tradicional (C. E. Sandoval-Ruiz & Ruiz-Díaz, 2018), donde se integran la creatividad, profesionalismo y conocimiento para desarrollar resultados innovadores, bajo criterios de utilización de productos de origen vegetal, eficiencia energética y sostenibilidad.

Tal y como se presenta el futuro de la alimentación, el influjo de las ideas con productos asequibles (en el sentido de los costos) será cada vez más premiado (Hernando, n.d.). La ciencia y tecnología de alimentos necesita variar sus planteamientos, la calidad de los ingredientes, su autenticidad y su estacionalidad, lo que promueve el ingenio en nuevos diseño en el área de la cocina de autor. En tal sentido, se propone el diseño de platos de origen vegetal, promoviendo la inclusión de productos locales de temporada, que sean accesibles y económicos. En (Trujillo & Valdivieso, 2017) se formulan alternativas a base de productos de origen vegetal con innovación para alternativas nutricionales, así como criterios de cocina consciente (Ecodes, 2016), donde el diseño de las propuestas alimenticias consideran los efectos de éstas sobre el ambiente y su relación con el cambio climático.

Otros aspectos de interés corresponde a la utilización de energías renovables y procesamiento para eficiencia energética, tema que se ha abordado desde diferentes enfoques (Sandoval Ruiz, 2016) que puede ser adaptado al procesamiento de alimentos. Dado que la tecnología de los alimentos se encarga del desarrollo de nuevos productos, con la utilización de materias primas tradicionales y no tradicionales, se puede establecer un enfoque eco-sostenible como criterio para el desarrollo de estos, buscando manejar estos conceptos en una fórmula híbrida. De igual forma, las propiedades físicas, micro-biológicas y químicas de los componentes de la fórmula pueden ser almacenadas en una base de datos, manejada con redes neuronales para reconocimiento de componentes, a fin de concientizar al consumidor

de los productos finales de las características de sus componentes.

Hoy, aunque muchos eligen la dieta vegetariana por motivos de salud, hay que tener también en cuenta los aspectos éticos y de impacto medio ambiental como factores responsables de la tendencia hacia la alimentación vegetariana (Saz-Peiró, Morán del Ruste, & Saz-Tejero, 2013). Por otra parte, se ha observado una creciente tendencia de intolerancias a ciertos componentes alimenticios, tales como la lactosa, el gluten, entre otros. A la vez que se presenta una elevada demanda de ciertos productos, en tanto que otros productos y sub-productos agrícolas son desestimados, para su incorporación en la dieta alimenticia de la población. Es en tal sentido, el presente trabajo pretende realizar una revisión de las tendencias en utilización y características nutritivas de ciertos productos, que son hasta ahora poco utilizados como alternativa alimenticia, con especial énfasis en dietas vegetarianas integrales, que ofrezcan soluciones saludables y equilibradas en materia de producción agro-tecnológica.

La ciencia de los alimentos es una disciplina en la cual varias ramas incluida la ingeniería estudian el origen, naturaleza y su forma de procesamiento. En este punto se ha seleccionado las técnicas de procesado como uno de los aspectos a considerar en el trabajo, en las cuales se tiene como propósito la eficiencia energética, con procesos de selección de alimentos locales, producidos en huertas urbanas inteligentes (Cecilia Sandoval-Ruiz, 2017) o a través de programas de agricultura sostenible, en el campo de las zonas cercanas, con lo que se busca disminuir la utilización de conservantes y aditivos, con el objetivo de fomentar una dieta más sostenible, a través de nuevas tecnologías.

La presente propuesta: EcoSVeg es un modelo con fundamentos ecológicos de respeto por la vida y responsabilidad con el medio ambiental, que busca integrar tecnologías sostenibles con materia prima alternativa, de origen vegetal. Uno de los principales aspectos corresponde al diseño de una dieta con mínimo procesamiento de los alimentos, que permita considerar consumo sostenible y energías renovables, aplicando conceptos de ingeniería, permacultura, inteligencia artificial, entre otros. En este trabajo de investigación se consideran las características nutricionales de los productos de origen vegetal y materia prima alternativa como insumo para el diseño de una dieta balanceada, con un método de diseño de ingeniería, en la que se toma en cuenta la eficiencia energética en la preparación de alimentos.

Los criterios de diseño aplicados para la propuesta de alimentación eco-responsable se basa en (1)

productos de origen vegetal, con respeto hacia la vida animal y conciencia nutricional para la salud, (2) aprovechamiento de los sub-productos de origen vegetal (raíces, cascara, tallos, hojas, etc.), incluyendo derivados de la post-cosecha como alternativa nutricional o materia prima sostenible, (3) disminución del consumo de energía en el proceso de preparación de los alimentos, basados en una dieta que incorpore productos crudos en un alto porcentaje, productos con poca cocción, poco procesado (alimentos enteros integrales), etc., (4) productos locales, permitiendo consumir productos frescos y revalorizando las dietas propias de nuestras localidades, ya que estos productos están adaptados a los requerimientos propios de la zona.

II. DESARROLLO

2. Eco-Tecnología de Alimentos y Cocina Sostenible de Autor

Dada la creciente demanda de alimentos, el impacto medio ambiental en la producción de ciertos alimentos de la dieta convencional, etc. se ha detectado la necesidad de proponer un modelo de desarrollo basado en materia prima de bajo impacto ambiental, entre las que destaca los de origen vegetal, procesados con energía solar (Miranda et al., 2012), lo cual corresponde a aspectos

propios de estudio de tecnología de alimentos, un área que puede ser enmarcada en el plan de desarrollo sostenible, por la incidencia de sus resultados sobre la calidad de vida de la población.

Es así como resulta de vital importancia el estudio de las características nutricionales, componentes de los alimentos objeto de estudio, en este caso productos y sub-productos de origen vegetal, siendo uno de los subproductos de interés las semillas locales, entre otros productos alternativos, que no han sido previamente incorporados a la dieta diaria, para lo cual se investigan un conjunto de tratamientos sostenibles de estos, como lo son el germinado (anima, 2016), el tipo de procesamiento, las especificaciones de origen y alternativas sostenibles. Todo esto orientado al diseño de un conjunto de propuestas con el máximo aprovechamiento de los recursos alimenticios, para ofrecer alternativas nutricionales completas, a través de la incorporación de técnicas de procesamiento sostenible y finalmente sistematizar los conocimientos científicos en el área para los diseños creativos y eco-innovación. El diseño conceptual se presenta en la Figura 1.

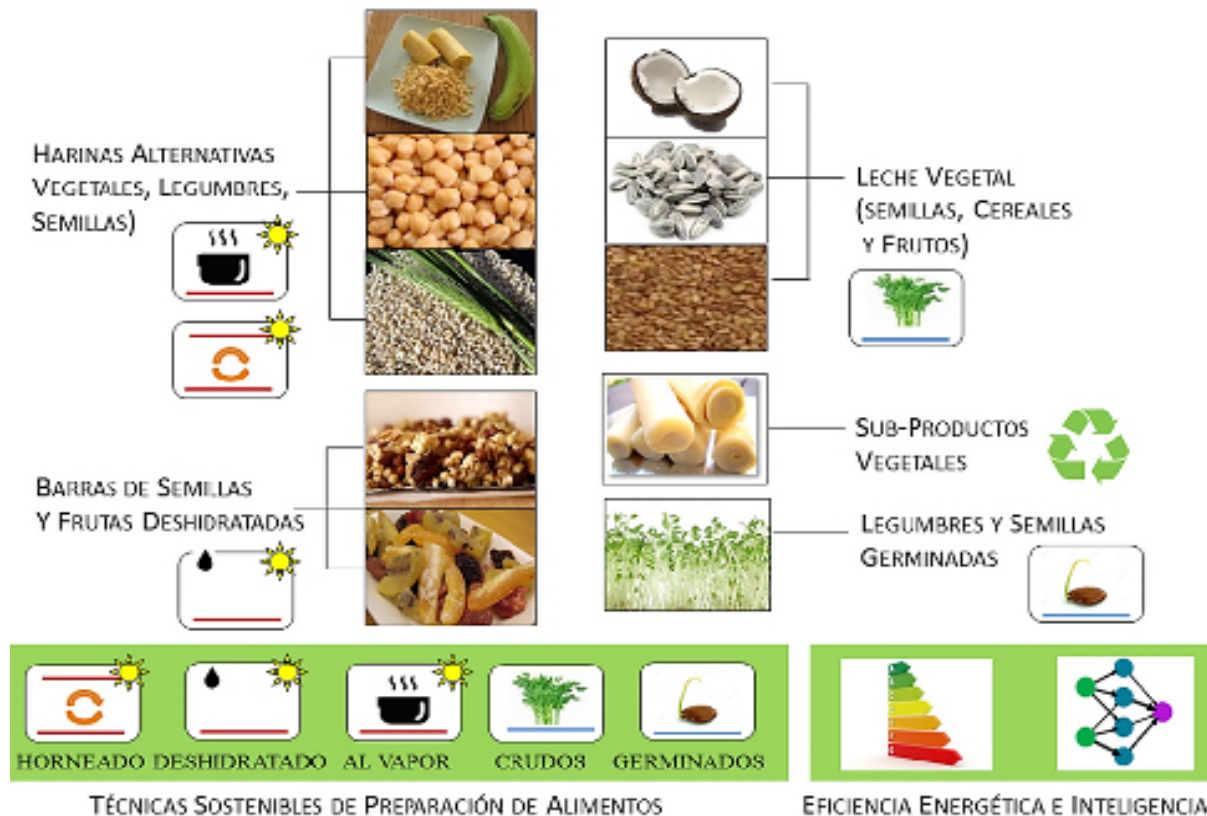


Figura 1. Diseño Conceptual de la Propuesta Tecnológica
Fuente: Propia de los Autores

La innovación en alimentos sustentables corresponde al conocimiento del origen, efectos sobre la salud, el ambiente y la economía de los productos utilizados, realizando una selección inteligente y un procesamiento ecológico de estos, a fin de (a) minimizar la cantidad de residuos (revalorizando subproductos en las propuestas alimenticias para humanos y animales, aprovechando al máximo los nutrientes) y (b) lograr la mayor eficiencia energética e hídrica en los procesos de transformación. En registro de las características de los productos, su impacto en la salud y en el ambiente, pasan a formar parte del conocimiento especializado en gastronomía, que debe ser considerado en la descripción del producto final para la concientización por parte de los consumidores y para promover el desarrollo sostenible en la tecnología de alimentos.

Entre las técnicas de procesamiento destacan, de forma indirecta, al vapor y confitado, métodos de cocción a baja temperatura, entre 65°C a 90°C según el producto, con una base de agua hirviendo y transmisión de calor a través del vapor, de forma directa, horneado y deshidratado, en todas estas técnicas se realiza una preparación en ambientes cerrados siendo estos óptimos por disminuir los tiempos de cocción y el consumo energético, siendo la alternativa solar factible para un procesamiento más sostenible, con tecnologías como el horno solar con control adaptativo (Sandoval Ruiz, 2014). Por otra parte, técnicas de cocción en frío macerado en medio ácido, germinado (León, Esperanza, & Cruz, 2013), amalgamado y activación, estos permiten disminuir los tiempos de cocción (opcional) y se potencializa el valor nutricional del alimento.

Uno de estos aspectos corresponde al uso eficiente de los sub-productos (residuales), que se obtienen en el proceso de cosecha y post-cosecha de rubros como el cambur y plátano, altamente cosechados en países como Venezuela. El eco-diseño comprende un tratamiento con respeto por el medio-ambiente, en el cual se aprovecha al máximo los recursos o materia prima, al igual que la energía requerida en el proceso de transformación de los productos y se obtienen productos con el mínimo de desechos, de manera de tener el menor impacto medio-ambiental.

Por otra parte, la cocina de autor es un término que se refiere a la innovación, basada en la experiencia del profesional. En este orden de ideas, con relación a la tecnología de alimentos sostenible se ha seleccionado este estilo de eco-procesamiento, para ofrecer nuevas interpretaciones de las recetas tradicionales, involucrando elementos propios, creaciones a partir de ingredientes locales de origen vegetal, técnicas de cocción con energía renovables y el diseño de propuestas

creativas, con criterios de sostenibilidad, respeto por la vida y responsabilidad ambiental. Siendo el objetivo de esta propuesta, la cocina científica-conceptual, que pueden ser adaptadas en diferentes ambientes y contextos a los productos accesibles y con los criterios propios de la zona, clima y tradiciones. Los aspectos que se han considerado comprenden una propuesta de innovación en materia de productos alimenticios alternativos de origen vegetal, con alta eficiencia de utilización y un diseño del procesado que utilice energía renovable como medio de tratamiento, para la obtención de los productos ecológicos.

Entre los Criterios de alimentación sostenible, se tiene (1) una perspectiva centrada en el ecosistema, (2) ayuda a proteger las especies y hábitats sensibles, al no incorporar productos de origen animal y no sobre-explotar los recursos de origen vegetal, en niveles saludables, (3) minimizar el consumo de energía, productos químicos y residuos, (4) se considera un procesamiento eco-responsable, (5) incorporación de nuevas tecnologías para el análisis y eco-diseño. Este último comprende un tratamiento respetuoso del medio-ambiente, en el cual se aprovecha al máximo los recursos o materia prima, al igual que la energía requerida en el proceso de transformación de los productos y se obtienen productos con el mínimo de desechos, de manera de tener un mínimo impacto medio-ambiental.

2.1 Antecedentes de la Investigación sobre aplicación de nuevos productos

Entre los proyectos que se destacan puede mencionarse el desarrollo de alternativas alimenticias a partir del rescate de productos de cultivos tradicionales, como es el caso del Amaranto Caracas como fuente de alimentación y el estudio de sus propiedades nutricionales y beneficios de su inclusión en barras energéticas combinadas (López, Dyner, Vidueiros, Pallaro, & Valencia, 2010).

En materia de subproductos de la planta de cambur o plátano se tiene que entre un 70 a 80 % de la biomasa de los cultivos no son utilizados, lo que ha generado una problemática ambiental debido al tratamiento incorrecto de estos desechos, respondiendo a la situación detectada, se planteó el objetivo central de aprovechar los residuos de cosecha y post-cosecha del plátano, en este trabajo se presenta el proceso de obtención de harina, a partir del raquis de la planta de plátano y un estudio de sus características (Mazzeo, León, Mejía, Guerrero, & Botero, 2010). Por otra parte, investigaciones como (Contreras, Owen, & Pereira, 2002) plantean la eco-tecnología como un mecanismo de aprovechamiento de los desechos orgánicos producto de la plantación

de cambur, plátano y bananos, destacando que el eco-diseño y la eco-eficiencia son parte importante en el tratamiento de los residuos, en el caso particular de su estudio aplicado a bloques de construcción para edificaciones.

2.2 Modelo Sostenible de Alimentación de origen vegetal

Actualmente, se encuentran investigaciones que estudian el impacto de los productos alimenticios de origen animal, sus efectos en el ambiente y sobre la salud del consumidor, es por ello que se ha detectado la necesidad de diseñar un modelo de desarrollo sostenible, basada en una propuesta de consumo eco-responsable, a partir de una dieta soportada en alimentos de origen vegetal y el diseño y promoción de productos bio-degradables. Se encuentran propuestas de aplicación de proteína híbrida, manejando compuesto de semillas y leguminosas para el aporte nutricional de manera natural, con productos saludables simples, sin modificación de código genético, para ofrecer

soluciones a personas intolerantes a ciertas proteínas específicas y a otros productos.

El eco-diseño comprende un tratamiento con respeto por el medio-ambiente, en el cual se aprovecha al máximo los recursos o materia prima, al igual que la energía requerida en el proceso de transformación de los productos y se obtienen productos sin residuos, de mínimo impacto medio-ambiental. En tecnologías de alimentos comprometidas con el medio ambiente, se menciona la necesidad de ahorrar energía en el proceso de preparación de los alimentos, hacia alternativas más ecológica. En (Ecodes, 2016) se afirma que adaptar la dieta es una forma de reducir la huella de carbono, considerando los cambios de comportamiento que permitan lograr este objetivo. Uno de ellos corresponde a la utilización de productos de origen vegetal, ya que la actividad ganadera es responsable del 18% de emisiones de CO₂, lo que implica un impacto negativo sobre el medio ambiente (ver Tabla I).

Tabla I. Comparación entre los modelos de producción de proteínas

Características de Producción	Carne	Lentejas
Emisión de CO ₂ x Kg	27 Kg	1Kg
Consumo de Agua x Kg	15400 Litros de Agua	5854 Litros de Agua
Utilización de Espacio x 100 Kg de proteína	6000 m ²	2 500 m ²

Fuente: (Ecodes, 2016)

En base a estos datos se ha considerado la importancia de proponer proteínas texturizadas de origen vegetal, tal es el caso de las composiciones realizadas a partir de leguminosas, para lo cual se analiza el valor nutricional de éstas (ver Tabla II).

Tabla II. Análisis Nutricional de Leguminosas como alternativa alimenticia

Leguminosa	Proteína	Lípidos	Carbohidratos	Fibra	Minerales
Garbanzo	22.7	5.0	66.3	3.0	3.0
Lentejas	28.6	0.8	67.3	0.8	2.4
Vainitas	26.7	2.3	64	7.2	3.6
Caraotas N.	26.9	1.6	66.9	1.0	3.6

*Cantidades expresadas en porcentaje (%)

Fuente: (Aguilar-Raymundo & Vélez-Ruiz, 2013)

Se puede observar que las legumbres, debido a

su gran interés nutritivo como fuente de proteína, carbohidratos, minerales y vitaminas, presentan un perfil muy atractivo para ser deshidratadas y obtener así harinas de leguminosas que pueden ser añadidas como ingredientes funcionales en la elaboración de arepas, sopas, purés o productos de repostería (Aguilera Gutiérrez, 2010). Algunos estudios presentan el valor nutritivo de la proteína vegetal (De Luna Jiménez, 2006), destacando sus propiedades y texturizado de la proteína como alternativa en la alimentación. Otros productos de origen vegetal con alto contenido de nutriente corresponde al brócoli, el cual contiene en sus tallos nutrientes que pueden ser aprovechados en preparaciones (ver Tabla III).

Tabla III. Valores Nutricionales de Productos Alternativos

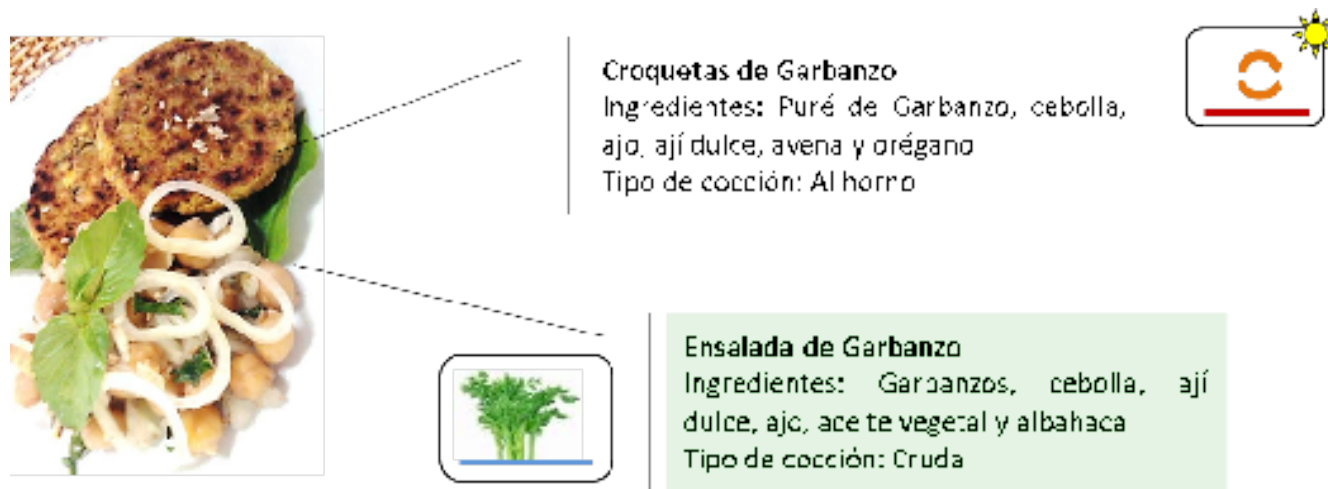
x cada 100 gr					Minerales			
Producto	Calorías	Proteínas	Calcio	Hierro	Magnesio	Potasio	Sodio	Vitamina A
Brócoli	28	2,98 gr	48 mg	0.88 mg	25 mg	325 mg	27 mg	400 UI
Semillas								
Auyama	525	32.0 gr.	896.5 mg					68.38 mg
Ajonjolí	614	18.2 gr			2365.7 mg			4.28 mg

2.3 Métodos de Diseño Sostenible en Tecnología de Alimentos

Entre los métodos considerados se seleccionó en primer lugar el diseño de un conjunto de propuestas alternativas, que están basadas en los criterios de sostenibilidad antes estudiados, se realizó la descripción técnico de los resultados y se diseñó en VHDL el modelo de una red neuronal para reconocimiento de los productos integrantes, definición de sus características nutricionales y formulación de sus propiedades. Esta descripción aporta un valor científico al diseño artesanal contemplado en el estilo de cocina de autor, ya que

ofrece una información tecnicada de los productos finales y sus características de sostenibilidad.

En esta propuesta, se busca destacar la adaptabilidad de los productos de origen vegetal para la obtención de proteína vegetal en diferentes presentaciones, con el propósito de diseñar un alimento alternativo que represente un aporte nutricional de valor. Los aspectos que se han considerado comprenden una propuesta de innovación tecnológica dada por una aplicación neuronal que permita el conocimiento de origen de los platos de cocina de autor, como se presenta en la Figura 2.



CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES DEL DISEÑO					MINERALES (mg)			
PRODUCTO	NOMBRE CIENTÍFICO	PROTEÍNAS	CLASIF.	TÉCNICA	Ca	K	Fe	Mg
Garbanzo	Cicer arietinum	22.70	LEGUMINOSAS	GERMINACIÓN	105	875	6.2	115
Avena	Avena Sativa	17.00	CEREAL	CRUDO	54	429	4.7	177

Figura 2. Descripción de los productos, ingredientes y técnicas de procesado

Se realizó una serie de ensayos, en los que se buscó optimizar la eficiencia de las técnicas de manejo de los productos, así mismo esta información permitió obtener un conjunto de datos, los cuales pueden ser suministrados como objetivos de optimización a una red neuronal, para lograr una respuesta más eficiente en los métodos de diseño, partiendo de la identificación y modelado de los componentes, hasta la capacidad de respuestas óptimas en los modelos tecnológicos, con

alto grado de complejidad.

Se consideró la identificación de componentes a partir de los diseños de cocina de autor desarrollados, esto permite simplificar notablemente la adquisición de datos, sustituyendo sensores especializados, que pueden ser costosos, por un hardware con alta capacidad de cómputo, como un dispositivo FPGA. El diseño tecnológico corresponde a la identificación de componentes, a partir de la fotografía de la

propuesta, las redes neuronales convolucionales pueden ser entrenadas para reconocer diversos productos de origen vegetal y aplicarla como base para

la descripción del producto (ver Figura 3), igualmente puede ser diseñada la base de datos para formulación.

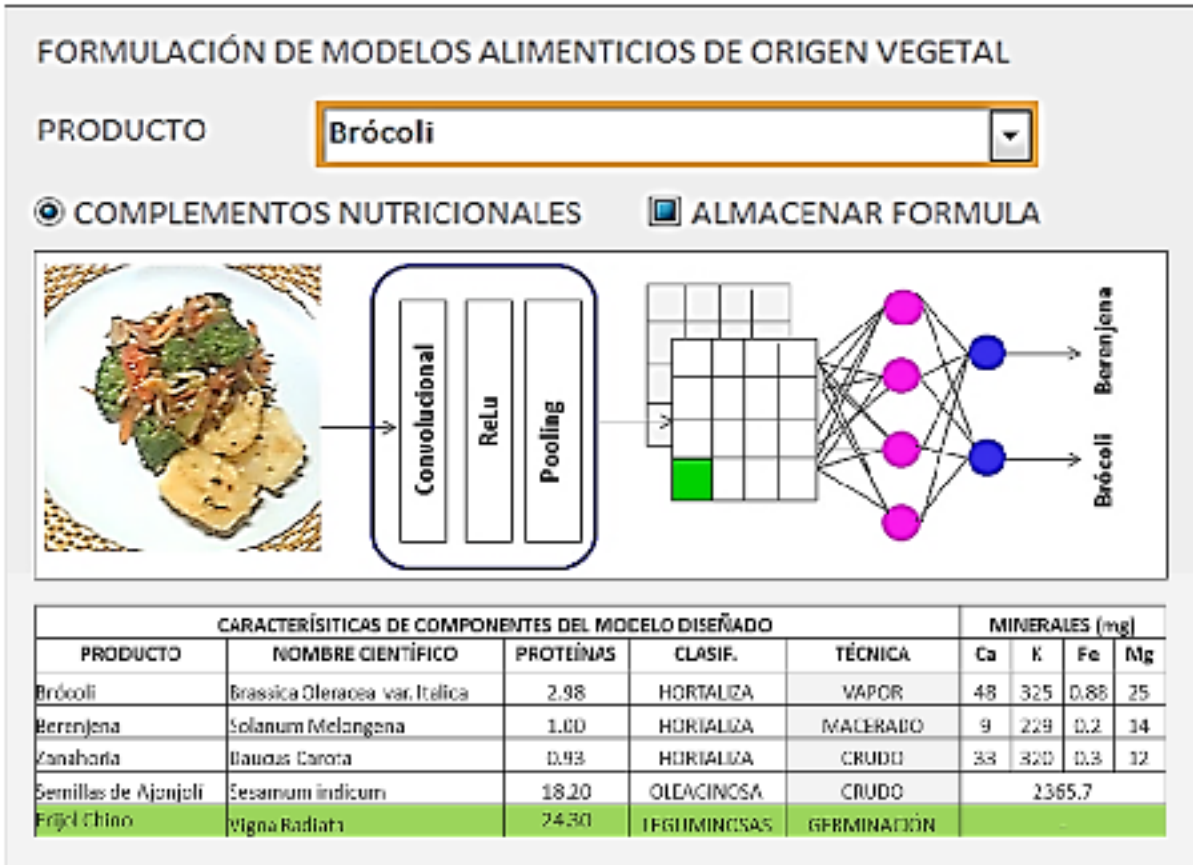


Figura 3. Reconocimiento y Formulación de Modelos con Redes Neuronales CNN

Fuente: Propia de los Autores

En función del reconocimiento de los componentes, la red neuronal da como salida fórmulas para los modelos diseñados, facilitando la sistematización de los modelos y proponiendo complementos nutricionales (resaltados como elementos a considerar) para optimizar los resultados, en función del tiempo y temperatura, técnica con mayor conservación de nutrientes y menor consumo energético.

III. Resultados

Las propuestas buscan en primer lugar sustituir ciertos productos con alternativas locales de fácil adquisición, como endulzante se pueden emplear cambures, plátanos, nísperos, confitados. De esta manera, se presenta la propuesta de los pasteles de

plátano al horno, que sustituyen cremas dulces por plátano horneado sin requerir la adición de azúcares adicionales. Una variedad de turrón amalgamado con un vegetal seleccionado, de uso local como lo es la auyama y sus semillas. Todas estas propuestas se presentan en la Tabla IV.

Tabla IV. Eco-Innovación en Propuestas de Origen Vegetal

Diseños EcosVeg	Descripción	Resultados
Croquetas de Auyama	Auyama al horno, semillas de auyama (proteína 32.0 %), miel y queso	
Croquetas de Berenjena	Berenjena al horno, aderezada con ají y orégano. Acompañadas de Aji Duke rellenos con proteína texturizado de soya (proteína 46.0 %).	
Croquetas de Garbanzo	Garbanzo pre-cocido (proteína 22.7 %).	
Croquetas de Zanahoria	Zanahoria rallada, harina de trigo, ajo jolifí (proteína 18.2 %), ajo, ensalada de jujuto, tomate y Albahaca	
Pastel Vegano	Banana, harina de fororo sin gluten, fresas y avena en hojuelas (técnica de deshidratado)	





Fuente: Propia de los Autores

Los Diseños Ecológicos-Sostenibles de Origen Vegetal (EcoSVeg), están formulados con estudio de las propiedades nutricionales, análisis porcentual de aporte de proteínas, a través del entrenamiento de redes neuronales y su aporte en materia de tecnología de alimentos. Así como la integración de semillas oleaginosas y leguminosas, pensadas en propuestas más

sostenibles.

En la Tabla V se presentan alternativas gastronómicas, por categorías. Estos diseños están adaptados a productos de origen vegetal, promoviendo alternativas como leguminosas germinadas y proteínas vegetales texturizadas, aplicados en diversas preparaciones.

Tabla V. Propuestas Adaptadas a productos de Origen Vegetal

Alternativas Descriptivas	Descripción	Resultados
Desarrollo de panes nuevos	<p>a) Arroz con maíz, complementado con champiñón, bellota, cebollitas, calabacitas y morrones.</p> <p>b) Cuchepes de ajo y queso en la salsa (Mile) con pan de jamaica y longifilo de Apajita.</p>	
Preparación de Alternativas	<p>a) Harina de harina de trigo, harina de soya (textura de la proteína 150%), ejipunte, uvas pasas, morrones, cebolla, condimentos y aceite de oliva de papa, azúcares y ají dulce y ají rojo.</p> <p>b) Enleche de Chay chufes (proteína 21%), harina de trigo Argentina.</p>	
Misto de Proteína Vegetal	<p>a) Arroz con vegetales y carabinillas (proteína 20%) acompañado con queso.</p> <p>b) Vegetales: Salsas de proteína de granos (soja de fideo verde (Algodón rojo)).</p> <p>c) Fritura de queso, queso, platano, leguminosas (arroz, trigo), arroz, trigo y cebolla dulce.</p> <p>d) Berrinche con los vegetales de lentejas (lentejas verdes).</p> <p>Preparación de componentes de proteínas en panes que represente panes energéticos.</p>	
Panes energéticos	<p>a) Harina de trigo integral, proteína de soja (proteína 160%), cebolla, albahaca y morrones.</p>	

Fuente: Propia de los Autores

Tabla VI. Descripción de los productos diseñados crudos.

Propuestas EcoSVeg	Descripción	Resultado
Turcía de Ajanjeli	Miel, Ajonjolí, Uvas Pasas, Semillas de Aynoma alternativa a los frutos secos, Harina deshidratada como alternativa a uvas pasas, Zanahoria Rallada, Naranja con cáscara.	
Ensalada de Mango Verde	Mango, ají dulce, cebolla, zanahoria, cèregano, con encurtidos de berenjena a la vinagreta, champiñones, calabacines y deshidratado de vegetales como medio de conservación natural.	
Frutas con Leche Vegetal	- Mangos con Leche de avena mixta, vainilla - Uvas y Harina con Leche de avena mixta y canela <i>Las preparaciones de leche vegetal propuesta: Avena (85%), Ajonjolí (5%), Leche de Coco, Leche de Almendras, entre otras alternativas (10%).</i>	
Productos sin Lácteos	- Arroz Integral con leche vegetal de avena, naranja confitada - Leche de arroz mixta y probióticos. <i>Las preparaciones de leche vegetal de Arroz se complementa con un 5% de Ajonjolí y 10% de Avena.</i>	
Ensalada Cruda	Todas las hortalizas, vegetales y frutas crudas: Aguacate, Zanahoria, Remolacha, Cebolla, Tomate, Ají Dulce, Repollo, Lechuga, Uvas Pasas, Frutos Secos	
Vegetales Rellenos	Todas las hortalizas, vegetales y frutas crudas: Aguacate, Zanahoria, Remolacha, Cebolla, Tomate, Ají Dulce, Repollo, Lechuga, Uvas Pasas, Frutos Secos	
Macerado en escabeche	Berenjenas, Ají Dulce, Cebolla, Apio Espata, Calabacin, Zanahoria. <i>Sistema de Conservación, basado en pre-cocción en medio ácido (limón o vinagre), ahorro energético.</i>	

Fuente: Propia de los Autores

Entre los diseños de productos alimenticios crudos y vegetarianos se tienen los presentados, en la que destacan productos de integración de múltiples semillas, ensaladas, preparados sin lácteos, sin gluten, que buscan una mejor asimilación de los componentes

nutricionales, todas estas alternativas han sido generalizadas en un compendio que estandariza los productos clasificándolos por técnicas de preparación y alternativas sostenibles (ver Tabla VII).

Tabla VII. Análisis de las alternativas Sostenibles diseñadas

Alternativa	Componentes	Fuente de Energía	Ventajas
Leche de origen vegetal	Coco deshidratado, Semillas de Ajonjolí y Avena	Deshidratado solar	Valores nutricionales, alternativa para intolerantes a la lactosa, eco-sostenible
Alternativa Integral	Plátano Verde Deshidratado, Maíz / Garbanzo pre-cocido, Semillas de auyama	Deshidratado solar	Valores nutricionales, alternativa para intolerantes al gluten, eco-sostenible
Barras Energéticas	Semillas de producción local y avena	Sin tratamiento	Combinación de componentes locales
Frutas Deshidratadas	Frutas locales de bajo consumo	Deshidratado solar	Promover el consumo de frutas locales, aplicando método de conservación natural
Macerado en frío	Berenjena, champiñones, vegetales varios	-	Cocción a través de medio ácido como limón, para conservación
Ensaladas Crudas	Vegetales, frutas, semillas y leguminosas germinadas	-	Reactivación de los elementos y aprovechamiento máximo de nutrientes
Integrados	De vegetales y Cereales o legumbres	Al vapor (alternativa solar)	Simplificación de la preparación, donde se optimiza energía
Subproductos de las plantas de cambur	Vástago y Hojas	Pre-cocción	Aprovechar estos elementos por sus propiedades como alternativa a productos industrializados

Se puede observar un modelo de eco-innovación, (1) con la aplicación creativa de productos de origen vegetal, por su bajo impacto ambiental, con criterios sostenible, (2) la tecnología de alimentos, con la simplificación de los procesos se pueden obtener propuestas con eficiencia energética, así como (3) la ciencia de los alimentos, para el aprovechamiento máximo de los productos.

IV. CONCLUSIONES

Gracias al modelo desarrollado se logra una propuesta sostenible, con lo cual se obtienen resultados más ecológicos, saludables y de alto valor nutricional, a partir de productos de origen vegetal, como alternativa para garantizar la seguridad alimentaria, estimulando la innovación con criterios de eficiencia energética. La propuesta de formulación de los diseños aporta un tratamiento científico-tecnológico que sistematiza los

resultados en eco-innovación.

De esta manera, se propone una herramienta tecnológica basada en redes neuronales artificiales, lo que representa un aporte tecnológico, basado en (1) productos de origen vegetal, (2) un tratamiento innovador de los sub-productos de la cosecha, su utilización basada en la ciencia de los alimentos, es decir un proceso de formación en conocimientos nutricionales y composición de los productos de origen vegetal para su optimización en procesos agro-industriales, (3) ahorro energético que comprende el procesado de los alimentos con técnicas eficientes y manejo de energías alternativas.

Igualmente, la incorporación de conceptos como reciclaje, el procesamiento de ciertos componentes para ser reconvertidos en materia prima y reutilización, el eco-diseño orientado a componentes que forman parte

de algún producto, para darle una nueva aplicación y lograr el aprovechamiento de recursos innovadores, como es el caso de la revitalización de las semillas de productos locales para alimentación sostenible y el máximo aprovechamiento de los sub-productos generados en los cultivos, lo que tiene un efecto positivo en la demanda de productos convencionales.

Otro aspecto importante, viene dado por la incorporación de conceptos de ingeniería de productos innovadores con bajo impacto ambiental, a través de ensayos diseñados basados en cocina de autor, para optimización de los procesos creativos que ofrecen una solución alternativa, a fin de alcanzar un equilibrio en materia de producción sostenible de alimentos, fomentando la producción de conocimiento científicos-tecnológicos, para promover la investigación en el área, producción sostenible y concientización del uso eficiente de la materia prima de origen vegetal.

Siguiendo con los objetivos de esta investigación, basados en la herramienta inteligente se promueve el aprovechamiento de productos locales, de bajo costo, asequibles para una alimentación óptima y respetuosa con el medio ambiente, basados en tratamiento eficiente de la materia prima y la información tecnológica acerca de complementos nutricionales naturales. Así mismo, se plantean trabajos futuros para el diseño de instrumentos, aplicando control inteligente, para el procesamiento de los alimentos de origen vegetal, sus semillas y sub-productos, a fin de obtener productos sostenibles, todos estos biodegradables.

V.REFERENCIAS

[1]Aguilar-Raymundo, V. G., & Vélez-Ruiz, J. F. (2013). Propiedades nutricionales y funcionales del garbanzo (*Cicer arietinum* L.). *Temas Selectos De Ingeniería De Alimentos*, 7(2), 25–34.

[2]Aguilera Gutiérrez, Y. (2010). Harinas de leguminosas deshidratadas: caracterización nutricional y valoración de sus propiedades tecnofuncionales.

[3]anima. (2016). Las semillas, componentes centrales de la alimentación viva, son muy utilizadas en las dietas veganas. Guardan sustancias nutricionales en reserva, esperando las condiciones apropiadas del medio ambiente para germinar. En la alimentación con vida las sem.

[4]Contreras, W., Owen, M., & Pereira, N. (2002). El desarrollo de Tecnologías apropiadas a partir de los residuos de plantas musáceas en Venezuela. *Fermentum*, 12(35), 393–314.

[5]De Luna Jiménez, A. (2006). Valor nutritivo de la proteína de soya. *Investigación Y Ciencia*, 14(36), 1–6.

[6]Ecodes. (2016). *Cocina Comprometida por el Clima*. Madrid, España.

[7]Hernández, B. (2017). *Eco-Innovación de Productos para pequeñas y medianas empresas. Caso de Estudio: Empresa Metalmecánica*. Universidad, *Ciencia Y Tecnología*, 22(83), 58–68.

[8]Hernando, A. (n.d.). *Cocina creativa*.

[9]León, C. P. De, Esperanza, M., & Cruz, M. (2013). Utilidad en la alimentación de algunas semillas germinadas: brotes de soja y trigo. *Boletín de La Real Sociedad Española de Historia Natural I Sección Biológica*, 107, 47–55.

[10]López, L. B., Dyner, L. M., Vidueiros, S. M., Pallaro, A., & Valencia, M. E. (2010). Determinación del contenido de Gliadinas en alimentos elaborados con Amaranto, Quínoa y/o Chía. *Rev Chil Nutr*, 37(4), 80–86.

[11]Mazzeo, M., León, L., Mejía, L., Guerrero, L., & Botero, J. (2010). Aprovechamiento industrial de residuos de cosecha y poscosecha del Plátano en el departamento de Caldas. *Revista Educación En Ingeniería*, 9, 128–139.

[12]Miranda, C., Parada, G., Cabrera, G., Manzano, I., Oscar, G., Miranda, A. C., ... Manzano, I. (2012). Desarrollo de un horno solar para el secado de plantas y vegetales usando control difuso. *Acta Universitaria*, 22(3), 14–19.

[13]Pini, A. (2014). *La salud en las semillas*. Santa Fe.

[14]Sandoval-Ruiz, C. (2015). Sistema Eco-Adaptativo integrado en elementos arquitectónicos con tecnología sostenible. *Revista Electrónica Científica Perspectiva*, 8(4), 96–109. Retrieved from <https://issuu.com/recperspectiva/docs/rec8/96>

[15]Sandoval-Ruiz, C. (2017). Diseño Arquitectónico Inteligente aplicando conceptos de Urbótica y Sostenibilidad. *Revista Electrónica Científica Perspectiva*, 11.

[16]Sandoval-Ruiz, C. E., & Ruiz-Díaz, E. (2018). Eco-diseño de propuestas de cocina de autor basada en productos y tecnología sostenible. *Revista Qualitas*, 14(1).

[17]Sandoval Ruiz, C. (2014). Adaptive Control in VHDL Applied to a Solar Oven. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 1(23), 142–147.

[18]Sandoval Ruiz, C. (2016). Plataforma de Gestión, Investigación y Formación en Tecnologías [19] Sostenibles, para soporte de un Laboratorio Remoto. *Revista Eduweb, Universidad de Carabobo*, 10(1), 79–

92.

[20]Saz-Peiró, P., Morán del Ruste, M., & Saz-Tejero, S. (2013). La dieta vegetariana y su aplicación terapéutica. *Medicina Naturista*, 7(1), 13–27.

[21]Trujillo, P., & Valdivieso, M. (2017). Propuesta de Elaboración de platos de cocina de autor con base en diez variedades de carne vegetariana. Universidad de Cuenca, Ecuador.